

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-197985

(P2002-197985A)

(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002. 7. 12)

(51) IntCl⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 J 23/12

H 0 1 J 23/12

Z 5 C 0 2 9

23/087

23/087

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-393915(P2000-393915)

(71) 出願人 399014048

(22) 出願日 平成12年12月26日 (2000. 12. 26)

新竹 積

茨城県つくば市竹園3丁目101番304号

(72) 発明者 新竹 積

つくば市竹園3丁目101番304号

(72) 発明者 松本 浩

つくば市竹園1丁目817番102号

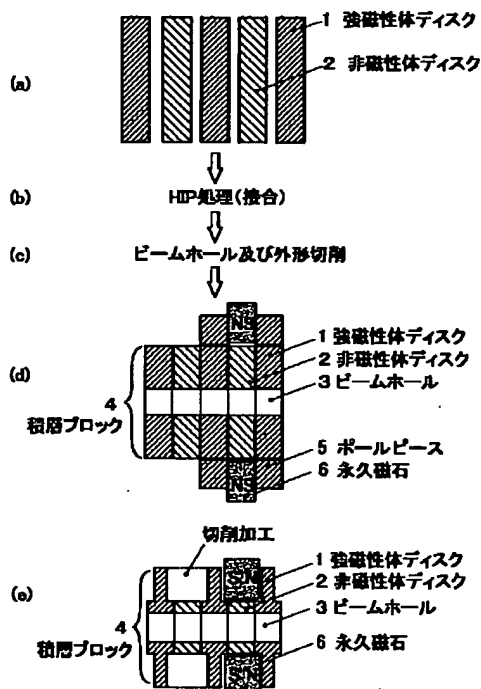
Fターム(参考) 5C029 EE04 EE09 GG04 GG05

(54) 【発明の名称】 直線状電子ビームマイクロ波管の製造方法

(57) 【要約】

【課題】この発明は、周期磁界収束方式直線ビームマイクロ波管の高周波作用部真空外囲器の寸法誤差を小さくして特性を安定させるとともに真空気密の信頼性を高め、かつ製造コストを低減する。

【解決手段】強磁性体ディスク1と非磁性体ディスク2を交互に積層し、これをHIP処理にて気密接合して積層ブロックを形成したのち、中心軸部にビームホールを切削加工し、外周部を切削加工にて精度を出し高周波作用部真空外囲器を形成する。この高周波作用部真空外囲器の外周に永久磁石とポールピースを配置して、周期磁界収束方式の直線ビームマイクロ波管の高周波作用部を構成する。また前記の積層ブロックの非磁性体部を切削除去し、除去されずに残った部分をポールピースとすることにより周期磁界収束方式の直線ビームマイクロ波管の高周波作用部真空外囲器を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 周期磁界収束方式の直線状電子ビームマイクロ波管の高周波作用部において、強磁性体ディスクと非磁性体ディスクを交互に積層し、HIP処理にて気密接合して円柱状積層ブロックを形成し、その後、この積層ブロックの中心軸部を切削加工しビームホールを設けパイプ状真空外囲器を形成し、その後、この真空外囲器の外周に上記強磁性体ディスクに接するボールピースと周期磁界用永久磁石とを交互に配置することを特徴とする直線状電子ビームマイクロ波管の製造方法。

【請求項2】 請求項1による積層ブロックの中心軸部を切削加工しビームホールを設けてパイプ状真空外囲器を形成し、さらにこのパイプ状真空外囲器の非磁性体部の外周を切削除去して凹形状の溝を形成し、除去されずに残った部分がボールピースを形成し、その後、前記の凹形状の溝に周期磁界用永久磁石を配置することを特徴とする直線状電子ビームマイクロ波管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 この発明はクライストロンや進行波管などの直線状電子ビームマイクロ波管の高周波作用部に関する。

【0002】

【従来の技術】 粒子加速器、放送、通信などの分野においてマイクロ波周波数の電力増幅器として、クライストロンと進行波管などの直線ビームマイクロ波管が広く使用されている。一般に直線ビームマイクロ波管は電子ビームとマイクロ波との相互作用を利用してマイクロ波を増幅するものであり、電子ビームを発生する電子銃と、電子ビームとマイクロ波を相互作用させる高周波作用部（クライストロンにおいては複数の空洞共振器、進行波管においては遅波回路）と、高周波作用部を通過した電子ビームを補足するビームコレクタとからなっている。また電子銃から発生した電子ビームを収束させ、高周波作用部のパイプ状真空外囲器の中を運ぶために、進行波管では一般に周期磁界収束方式が用いられている。

【0003】 また最近ではクライストロンにおいても永久磁石を用いた周期磁界収束方式が省電力のメリットから用いられるようになってきた。

【0004】 さて従来の直線ビームマイクロ波管の構造を、直線ビームマイクロ波管のひとつであるクライストロンの例をあげて説明する。図5は従来の周期磁界収束方式クライストロンの高周波作用部の構造である。この高周波作用部におけるパイプ状外囲器には、単純な金属パイプに代わり磁気回路特性、伝熱性が優れたインテグラル・ボールピース構造が用いられている。すなわち従来のパイプ状真空外囲器は図5(a)に示すように強磁性体材料を用いたボールピース5と非磁性体材料を用いたスパーサ7とを交互に配置し、これらをろう材8により気密接合して真空外囲器が形成されている。

【0005】 ろう接後に図5(b)に示すように各ボールピースの間に2分割のリング状の永久磁石6を交互に配置して、周期磁界装置が形成されている。また一部のスパーサの内径を大きくして空洞共振器9を形成している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 前述の従来の高周波作用部真空外囲器では、強磁性体のボールピース5と非磁性体のスパーサ7という一般には熱膨張係数の異なる材料どうしをろう付するために、応力のために接合部が変形して、ろう接後に空洞部の共振周波数が大きくずれることや、ボールピースの変形のために永久磁石の中心軸位置に影響を及ぼす欠点がある。

【0007】 またろう接個所が多いために真真空気密の信頼性が低いという欠点がある。

【0008】 さらに、数多くのろう溝の加工を行う必要があり製造コストが高くなる欠点がある。

【0009】 特開平05-041174号公報では、磁性金属層と非磁性金属とが交互に積層されクラッドされた金属管を用いて進行波管用遅波回路外囲器を形成する技術が開示されているが、これはステンレス鋼の微粉末と純鉄の微粉末を交互に充填し、加圧成型した後炉内で加熱焼結、最後に熱間押し出し成型によって形成したもので、HIP処理によって気密接合して積層ブロックを形成したものと異なっている。

【0010】 特開平06-020615号公報では、強磁性体リングと非磁性体リングとを交互に気密接合して進行波管用パイプ状真空外囲器を形成する技術が開示されているが、これはろう接又はレーザー溶接によって気密接合したものであり、HIP処理によって気密接合して積層ブロックを形成したものと異なっている。

【0011】

【課題を解決するための手段】 強磁性体ディスクと非磁性体ディスクを交互に積層し、これをHIP処理にて気密接合して積層ブロックを形成したのち、中心軸部にビームホールを切削加工し、外周部を切削加工にて精度を出し高周波作用部真空外囲器を形成する。この高周波作用部真空外囲器の外周に永久磁石とボールピースを配置して、周期磁界収束方式マイクロ波管の高周波作用部を構成する。

【00012】

【作用】 この発明によれば、HIP処理後に積層ブロックの内外面を切削加工するので寸法誤差が小さくできる。またHIP処理では強固な金属間接合が得られるので真真空気密の信頼性が向上し、さらに、ろう材とろう溝加工が不要であり製造コストを低減することができる。

【00013】

【発明の実施の形態】 図1は本発明の高周波作用部真空外囲器の素材となる積層ブロックの製造方法である。まず図1の(a)に示すように例えばフェライト系のステンレ

10

20

30

40

50

スのような強磁性体ディスク1と例えば銅のような非磁性体ディスク2とを軸方向で交互に重ね、これらをHIP処理によって気密接合して積層ブロック4を形成する。

【00014】引き続き中心軸部をボール版、中ぐり旋盤、またはマシンニングセンタにて切削加工してビームホール3を形成し、外周部は旋盤にて切削加工するので、高い構造精度が得られる。

【00015】図1(d)に示すように、積層ブロック4の外周から磁性体ディスク1に接するボールピース5と永久磁石6とを交互に配置して、電子ビーム収束用のための周期磁界をビームホール3に発生させることができる。

【00016】また図1(e)に示すように、積層ブロック4の非磁性体部を外周から旋盤にて切削除去して凹形状の溝を形成し、除去されずに残った強磁性体ディスク1をボールピースとして使用し、前記の凹形状の溝に永久磁石6を配置して、電子ビーム収束用のための周期磁界をビームホール3に発生させることができる。

【00017】なお、強磁性体ディスクおよび非磁性体ディスクの材料の組み合わせは、上記に限られるのではなく、例えば強磁性体材料として純鉄、また非磁性体材料としてオーステナイト系ステンレス、キュプロニッケルなどを組み合わせた積層ブロックの製造が可能である。

【実施例】

【00018】図2は本発明を周期磁界収束方式クライストロンに実施した第1の例である。図2(a)のように複数の積層ブロック4の端面を切削加工し、空洞共振器9となる構造とろう接のためのろう溝加工を行い、端面同士をろう接により気密接合して高周波作用部真空外囲器を形成する。

【00019】次に図2(b)のように、この高周波作用部真空外囲器の外周に強磁性体ディスクに接するボールピース5と永久磁石6とを交互に配置して、周期磁界収束方式クライストロンの高周波作用部を形成することができる。

【00020】(第2の実施例)図3は本発明を周期磁界収束方式クライストロンに実施した第2の例である。図3(a)のように、複数の積層ブロック4の端面を切削加工して空洞共振器となる構造とろう接のためのろう溝加工を行い、さらに非磁性体部を外周から切削加工して凹形状の溝を形成し、端面同士をろう接により気密接合して高周波作用部真空外囲器を形成する。

【00021】つぎに図3(b)のように、前記の凹形状の溝に永久磁石6を配置して、切削されずに残った強磁性体ディスクをボールピースとして利用することにより周期磁界収束方式クライストロンの高周波作用部を形成

することができる。空洞共振器の部分には、強磁性体ディスクに接して外周からボールピース5を配置して磁気回路を形成する。

【00022】(第3の実施例)図4は本発明をヘリックス型進行波管に実施した第3の例である。図4(a)のように、積層ブロック4の強磁性体部を外周から切削加工して、凹形状の溝を形成し、切削されずに残った強磁性体ディスクをボールピースとして利用する。

【00023】つぎに図(b)のように、ビームホール3に螺旋状ヘリックス10を挿入し、3本の誘電体支持柱11により支持固定する。最後に、前述の凹形状の溝に永久磁石6を交互に配置し、周期磁界収束方式の進行波管用遅波回路真空外囲器を形成することができる。

【00024】なお、切削加工後の積層ブロック同士の接合は、ろう接にかぎったものではなく、電子ビーム溶接(EBW)やレーザー溶接を使用してもよい。

【00025】

【発明の効果】この発明によれば、強磁性体ディスクと非磁性体ディスクとをHIP処理により交互に気密接合して積層ブロックを形成したのち、ビームホールを切削加工にて形成し、また外周を切削して真直度を出しているため、高周波作用部真空外囲器の寸法誤差を小さくして特性を安定させるとともに真空気密の信頼性を高め、かつ製造コストを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の真空外囲器の素材となる積層ブロックの製造方法。

【図2】本発明の第1の実施例のクライストロン用真空外囲器の断面図。

【図3】本発明の第2の実施例のクライストロン用真空外囲器の断面図。

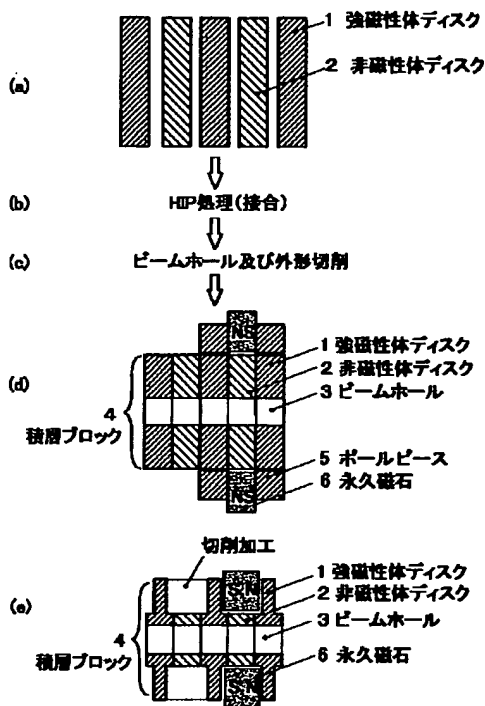
【図4】本発明の第3の実施例のヘリックス型進行波管の遅波回路付近を示す断面図。

【図5】従来の周期磁界収束方式クライストロンの真空外囲器の断面図。

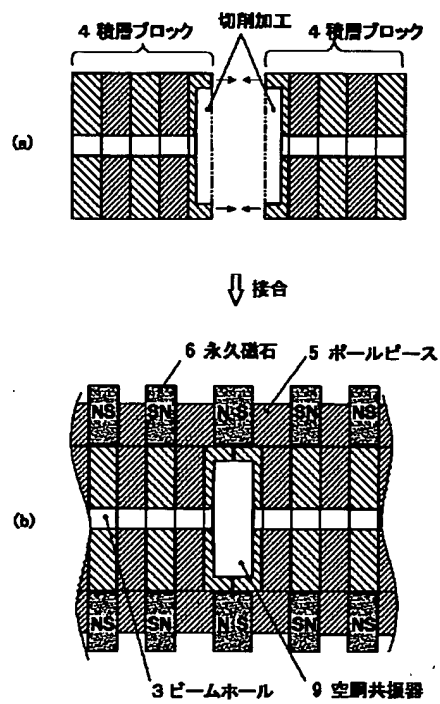
【符号の説明】

- 1 強磁性体ディスク
- 2 非磁性体ディスク
- 3 ビームホール
- 4 積層ブロック
- 5 ボールピース
- 6 永久磁石
- 7 スペース
- 8 ろう材
- 9 空洞共振器
- 10 ヘリックス
- 11 誘電体支持柱

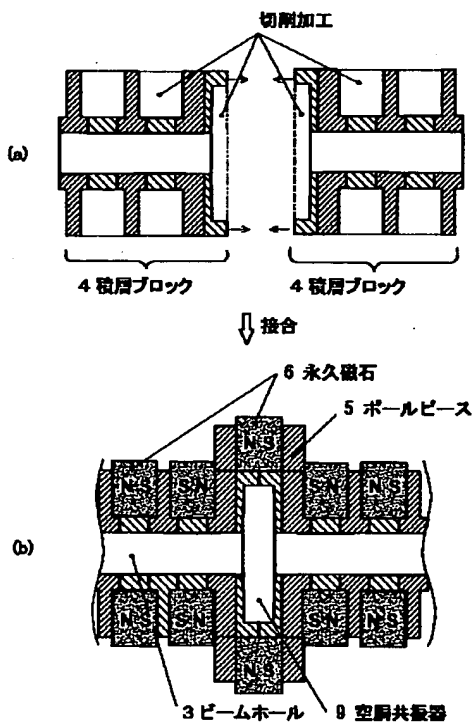
【図1】



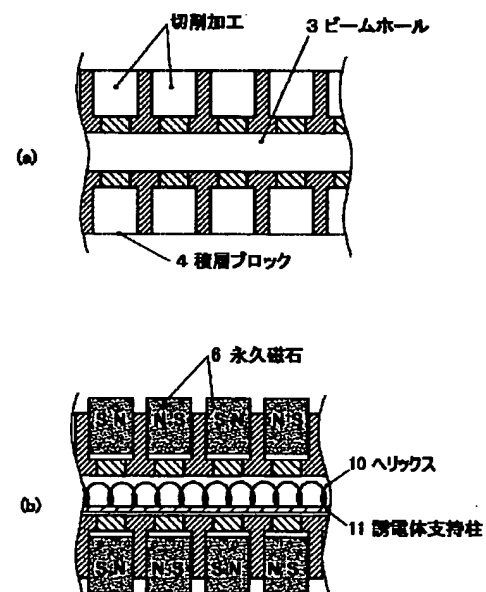
【図2】



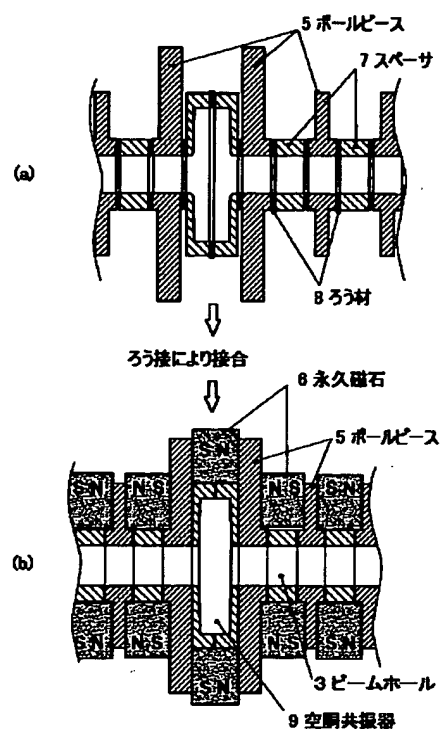
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.